

DERWENT-ACC-NO: 2002-230820

DERWENT-WEEK: 200229

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Semiconductor device e.g. DRAM,  
SRAM, has layer insulation film formed on fuse, with  
gradually varying thickness

PATENT-ASSIGNEE: NEC CORP[NIDE]

PRIORITY-DATA: 2000JP-0031511 (February 9, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
JP 2001223272 A		August 17, 2001	N/A
010	H01L 021/82		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
JP2001223272A	N/A	
2000JP-0031511	February 9, 2000	

INT-CL (IPC): B23K026/00, B23K101:40 , H01L021/3205 ,  
H01L021/82 ,  
H01L027/10

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001223272A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The thickness of layer insulation film formed on a fuse (2), is changed gradually depending on strength distribution in an irradiation spot of laser light for cutting, irradiated on the fuse.

USE - Semiconductor device e.g. dynamic random access memory (DRAM), static

random access memory (SRAM).

ADVANTAGE - Enables disconnection of fuse, stably without influence of unevenness in fuse upper layers insulation thickness during manufacture.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the top view of semiconductor device. (Drawing includes non-English language text).

Fuse 2

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/13

DERWENT-CLASS: P55 U11 U13 X24

EPI-CODES: U11-C05B9; U11-D03B2A; U13-C04B1A; U13-C04B1B; X24-D03B;

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-223272

(P2001-223272A)

(43)公開日 平成13年8月17日(2001.8.17)

(51)IntCl.	識別記号	FI	テームト(参考)
H01L 21/82		B23K 26/00	320E 4E068
B23K 26/00	320	H01L 27/10	481 5F033
H01L 21/3205		B23K 101:40	5F064
// H01L 27/10	481	H01L 21/82	F 5F083
B23K 101:40			R

審査請求 有 請求項の数6 OL (全10頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-31511(P2000-31511)

(22)出願日 平成12年2月9日(2000.2.9)

(71)出願人 00004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 小原 伸治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100097113

弁理士 堀 城之

Fターム(参考) 4E068 AED0 DA11

5F033 HH08 KK33 RR04 SS21 TT02

UU04 VV11 XX35

5F064 EE22 FF27 FF33 FF42

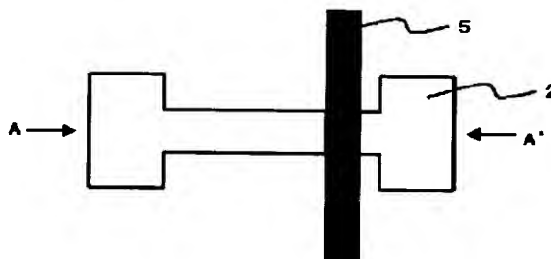
5F083 GA27 ZA10

(54)【発明の名称】 半導体装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、製造時のヒューズ上層間絶縁膜厚のばらつきに左右されことなく、安定したヒューズ切断を行うことができる半導体装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 半導体基板10上に形成したヒューズ2にレーザー光を照射することによってヒューズ2切断を行う半導体装置であって、ヒューズ2上に形成した層間絶縁膜の膜厚は、ヒューズ2上で一定の膜厚ではなく、ヒューズ2上に照射される切断用のレーザー光の照射スポット21内強度分布に応じて薄い領域から厚い領域へ徐々に推移している。



2...ヒューズ  
5...アルミニウム膜

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に形成したヒューズにレーザー光を照射することによってヒューズ切断を行う半導体装置であって、

前記ヒューズ上に形成した層間絶縁膜の膜厚は、前記ヒューズ上で一定の膜厚ではなく、前記ヒューズ上に照射される切断用のレーザー光の照射スポット内強度分布に応じて薄い領域から厚い領域へ徐々に推移していることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 半導体基板上に形成したヒューズにレーザー光を照射することによってヒューズ切断を行う半導体装置であって、  
前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚が一定値ではなく、ただちに厚さが変わっていることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 前記ヒューズの上層に設けた配線層の段差を利用して、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚を制御することを特徴とする請求項1または2に記載の半導体装置。

【請求項4】 スピナー法にて形成した塗布型絶縁膜を用いて、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚の制御を行うことを特徴とする請求項3に記載の半導体装置。

【請求項5】 前記ヒューズの下層に設けた配線層の段差を利用して、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚を制御することを特徴とする請求項1または2に記載の半導体装置。

【請求項6】 スピナー法にて形成した塗布型絶縁膜を用いて、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚の制御を行うことを特徴とする請求項5に記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造技術に係り、特に製造時のヒューズ上層間絶縁膜のばらつきに左右されることなく、安定したヒューズ切断を行うことができる半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、DRAMやSRAMの半導体記憶装置では、製造時の欠陥に起因した歩留まりの低下を避けるために冗長回路が設けられており、本体のメモリアレイに欠陥が生じた場合には、予備のメモリアレイを使うことが主流である。

【0003】予備のメモリアレイに切り換えるための一手法として、レーザー光によるヒューズの切断がある。ヒューズは、半導体装置中の導電体層を利用して形成され、レーザー光を照射することにより、ヒューズを発熱させて切断する。

【0004】この際、例えば特開平10-270559号公報（第1従来技術）に開示されているように、ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚が、レーザー光の照射によるヒューズの切断の安定性に関して非常に重要である。ヒ

ューズに到達するレーザー光の強度は入射波と反射波の干渉の影響を受けるため、図12に示したようにヒューズ上層間絶縁膜厚（横軸）に依存して周期的に強度（縦軸）が変動する。

【0005】従って、ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚が厚すぎても、薄すぎても、ヒューズの切断を安定して行うことができない。

【0006】ところが、第1従来技術の実際の製造工程においては、ヒューズ上の層間絶縁膜厚を一定値に保つことは非常に難しく、成膜やエッチング工程におけるばらつきにより、膜厚の変動を有するのが普通である。

【0007】このため初期状態で、図12に示すB点の膜厚にヒューズ上の層間絶縁膜厚を設定した場合には、膜厚が厚くなっても薄くなってもレーザー光の強度が低下し、ヒューズの切れ残りが生じやすくなる。逆に、図12に示すD点の膜厚にヒューズ上の層間絶縁膜厚を設定した場合には、膜厚変動によりレーザー光の強度が増加し、ヒューズ、特に下地へダメージを与えてしまう。

【0008】ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚ばらつきを低減するための手法としては、例えば特開平5-235170号公報（第2従来技術）に掲載されているように、ヒューズ上に層間絶縁膜のエッチングに際してのストッパーとなる層を設けておき、いったんこのストッパーを露出させるまでエッチングを行った後に、ストッパー層の除去を行うという方法がある。しかしながら、第2従来技術ではストッパー層の形成・除去のための新たな製造工程が必要になり、製造工程数が増大するという欠点がある。

【0009】また、ヒューズ切断を安定に行うための別の方法として、例えば特公平7-19842号公報（第3従来技術）に開示されているように、ヒューズ上の特定領域のみを他の領域より薄くなるようにし、その特定領域の膜厚をレーザー光照射に対して最適になるようにコントロールするというものがある。以下第3従来技術を図13を参照して説明する。

【0010】図13は、第3従来技術を説明するための素子断面図である。図13を参照すると、30は半導体基板上に形成した絶縁膜、33がヒューズである。

【0011】ヒューズ33の中央付近を凸状態とするように、ヒューズ33の下に配線層31を設ける。32は配線層31とヒューズ33を分離するための絶縁膜である。ヒューズ33上の層間絶縁膜34を平坦になるよう公知の手段で形成する。ヒューズ33上の全体の層間絶縁膜厚T1に対して、切断のためのレーザー光を照射する領域の膜厚T0は薄くなっており、レーザー光の照射条件に対して最も強度が大きくなる状態で切断が行えるような膜厚に設定されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、先に述べたようにヒューズ33上の層間絶縁膜厚T1は製造工

程において非常にばらつきが発生しやすくなっており、第3従来技術では、初期状態で膜厚T0が最適状態に設定されていても、製造時の膜厚ばらつきにより、最適状態からのずれが生じる可能性が非常に高くなっている。このため、最適状態からの膜厚ずれが生じるとレーザー光の照射過多・過小状態となり、ヒューズ33へのダメージや、切断されないといった現象を起こしてしまうことになるという問題点があった。

【0013】本発明は斯かる問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、製造時のヒューズ上層間絶縁膜厚のばらつきに左右されることなく、安定したヒューズ切断を行うことができる半導体装置を提供する点にある。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明の要旨は、半導体基板上に形成したヒューズにレーザー光を照射することによってヒューズ切断を行う半導体装置であって、前記ヒューズ上に形成した層間絶縁膜の膜厚は、前記ヒューズ上で一定の膜厚ではなく、前記ヒューズ上に照射される切断用のレーザー光の照射スポット内強度分布に応じて薄い領域から厚い領域へ徐々に推移していることを特徴とする半導体装置に存する。また、請求項2に記載の発明の要旨は、半導体基板上に形成したヒューズにレーザー光を照射することによってヒューズ切断を行う半導体装置であって、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚が一定値ではなく徐々に厚さが変わっていることを特徴とする半導体装置に存する。また、請求項3に記載の発明の要旨は、前記ヒューズの上層に設けた配線層の段差を利用して、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚を制御することを特徴とする請求項1または2に記載の半導体装置に存する。また、請求項4に記載の発明の要旨は、スピナー法にて形成した塗布型絶縁膜を用いて、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚の制御を行うことを特徴とする請求項3に記載の半導体装置に存する。また、請求項5に記載の発明の要旨は、前記ヒューズの下層に設けた配線層の段差を利用して、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚を制御することを特徴とする請求項1または2に記載の半導体装置に存する。また、請求項6に記載の発明の要旨は、スピナー法にて形成した塗布型絶縁膜を用いて、前記ヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚の制御を行うことを特徴とする請求項5に記載の半導体装置に存する。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の半導体装置は、レーザー光を照射して切断するためのヒューズにおいてヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚が一定値ではなく、なだらかに厚さが変わっている点に特徴を有している。

【0016】本発明を図5を参照して説明する。図5は、本発明の半導体装置に設けられるヒューズの縦断面の拡大図である。図5において、1は第1の層間絶縁

膜、2はヒューズ、3は第2の層間絶縁膜、20はレーザー光の照射スポットのサイズを示している。図5を参照すると、本発明の半導体装置は、第1の層間絶縁膜1上に、導電体層を用いてヒューズ2を形成している。

【0017】ヒューズ2上に形成した第2の層間絶縁膜3はなだらかに厚さ（膜厚）が変わっている。具体的には、レーザー光の照射スポットのサイズを20で示すと、レーザー光の照射スポット外周部に相当するL1から反対側のL3に対して、第2の層間絶縁膜3は膜厚D1から膜厚D3へと徐々に厚くなっている。

【0018】一般的に、ヒューズ2に到達するレーザー光の強度はヒューズ2上の層間絶縁膜の膜厚に依存して周期的に変動することが知られている。すなわち、ある膜厚の時に、ヒューズ2の切断が最も効率よく行われることになる。

【0019】本発明のヒューズ2は、理想的な状態では、レーザー光の照射スポット中心部L2において、ヒューズ2上の膜厚D2がレーザー光のヒューズ2への照射という点で最大の強度になるよう設定されている。したがって、レーザー光の照射スポット21（後述）の中心部にてヒューズ2が切断される。この状態を図6に示す。

【0020】図6は、ヒューズ2の切断状態を示す上面図である。図6において、2はヒューズ、5はヒューズ2上の層間絶縁膜に傾きを持たせるためのアルミニウム膜、21はレーザー光の照射スポット、22は切断領域である。

【0021】レーザー光の照射スポット21に対して、図5のレーザー光の照射スポット21の中心部L2に相当する切断領域22においてレーザー光の強度が最大となるため、切断領域22でヒューズ2が切断される。

【0022】次に、製造工程のばらつき等の理由でヒューズ2上の層間絶縁膜の膜厚が変動した場合の一例として、膜厚が厚くなった場合を図7に示す。図7において、1は第1の層間絶縁膜、2はヒューズ、3は第2の層間絶縁膜、20はレーザー光の照射スポットのサイズを示している。

【0023】ヒューズ2上の層間絶縁膜の膜厚が厚くなった場合にも、本発明の特徴である層間絶縁膜の傾きはそのままの角度で保たれるため、図7に示したようにレーザー光の強度が最大となる層間絶縁膜の膜厚D2は図で左方向にずれることになる。この状態でレーザー光の照射を行った場合を図8に示す。

【0024】図7で示したように、層間絶縁膜の最適な膜厚D2の領域は左にずれているため、図8の23で示した部分にてヒューズ2が切断されることになる。

【0025】以上述べたように本発明では、ヒューズ2上の層間絶縁膜厚が変動しても、レーザー光の照射スポット21の直径に対して、レーザー光の集中によりヒューズ2の切断される場所が自動的に左右にずれて、膜厚

変動の影響を防止することができるという特徴を有している。

【0026】さらに、本発明においては、照射されたレーザー光の照射スポット21の直径に対して、狭い範囲でのレーザー光の集中により、必要最小限の幅でヒューズ2の切断を行うことができる。

【0027】従って、レーザー光のフォーカスずれ等により、レーザー光の照射スポット21の直径が大きくなった場合でも狭い領域でのみヒューズ2が切断されるため、切断領域外に与えるダメージを最小限に抑えることができるという特徴も併せて有している。以下、本発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。

【0028】(第1の実施の形態)本発明の一実施の形態として、金属導体層をヒューズとして使う半導体装置を図1乃至図6を参照して説明する。

【0029】図1は本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置を説明するための平面図である。図1において、2はヒューズ用の窒化チタニウム(以下TiNと記す)膜、5はヒューズ2より上層のアルミニウム(以下Alと記す)膜を示している。図1におけるA-A'断面を製造の工程手順に従って図2乃至図4に示す。

【0030】図2は、本発明の半導体装置における第1の層間絶縁膜1乃至塗布型絶縁膜6の形成プロセスを説明するための縦断面図である。図2において、1はCVD(化学的気相成長薄膜形成)法等の公知の手段により形成した第1の層間絶縁膜、2はスパッタ法で形成した膜厚100ナノメートル(nm)のヒューズ(ヒューズ用TiN膜)、3はヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)上に形成した第2の層間絶縁膜、4は第1のシリコン酸化膜、5はAl膜、6は塗布型絶縁膜、10はシリコンからなる半導体基板を示している。

【0031】ここで、TiN膜で形成したヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)に直交するように厚さ400nmのAl膜5の形成を行う。

【0032】次に、プラズマCVD(化学的気相成長薄膜形成)法を用いて、第1のシリコン酸化膜4を厚さ200nm程度に形成した後、スピナー法で塗布型絶縁膜6を形成する。塗布型絶縁膜6の例としては、例えばハイドロジェン・シルセスキオキサン(HSQ)等の低誘電率膜があげられる。

【0033】塗布型絶縁膜6は表面張力により、Al膜5で形成された段部の側面部分では膜厚が厚くなり、Al膜5からの距離が離れるに従って徐々に膜厚が減少し、やがて一定の膜厚となる。なお、塗布型絶縁膜6の有するテーパ角は、塗布する膜の粘度と、塗布の際のスピナーの回転速度、回転時間および、段を形成するためのAl膜5の膜厚等を調節することにより、所望する角度を得ることができる。

【0034】また必要であれば、Al膜5のパターニングを行う際に、Al膜5の表面にプラズマ酸化シリコン

膜またはプラズマ窒化シリコン膜等を形成してからこれらの絶縁膜と併せてAl膜5のパターニングを行うことにより、より高い段差を形成することも可能である。

【0035】図3は、本発明の半導体装置における第2のシリコン酸化膜7およびカバー膜8の形成プロセスを説明するための縦断面図である。図3において、1は第1の層間絶縁膜、2はヒューズ、3は第2の層間絶縁膜、4は第1のシリコン酸化膜、5はAl膜、6は塗布型絶縁膜、7は第2のシリコン酸化膜、8はカバー膜、10は半導体基板を示している。

【0036】本実施の形態では、図2のプロセスに続いて、図3に示したように、プラズマCVD法にて第2のシリコン酸化膜7を形成する。ここで図には示していないが、ヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)領域以外の場所にて、さらに上層のAl配線を形成する。塗布型絶縁膜6を使用したことによりヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)以外の領域では、配線として使用したAl膜5の急峻な段差が緩和され、段切れすることなく上層のAl膜5による配線を形成することができる。この後、表面保護のためのカバー膜8を形成する。

【0037】ヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)においては、塗布型絶縁膜6によりAl膜5から一定の距離まではなだらかなテーパが形成されており、上層の層間絶縁膜(第2のシリコン酸化膜7)とカバー膜8の形状も、下地の形状を反映して、なだらかなテーパを有したものとなる。

【0038】図4は、本発明の半導体装置における第2のシリコン酸化膜7およびカバー膜8の形成プロセスを説明するための縦断面の拡大図である。図4において、1は第1の層間絶縁膜、2はヒューズ、3は第2の層間絶縁膜、4は第1のシリコン酸化膜、5はAl膜、6は塗布型絶縁膜、7は第2のシリコン酸化膜、8はカバー膜、9はレーザー照射領域、10は半導体基板を示している。

【0039】本実施の形態では、図3のプロセスに続いて、図4に示したように、ヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)へ到達するレーザー光の減衰を防止するためにレーザーを照射する領域であるレーザー照射領域9の層間絶縁膜をある程度除去する。

【0040】この際、第2の層間絶縁膜3〜第2のシリコン酸化膜7の各種の膜に対して、エッチングレートがほぼ同等になるようなエッチング条件を適用することにより、ヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)上の第2の層間絶縁膜3〜第2のシリコン酸化膜7を、テーパ形状を保ったままエッチングを行うことが可能となる。

【0041】すなわち、塗布型絶縁膜6、第2のシリコン酸化膜7、カバー膜8のテーパ形状をそのまま反映した形でヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)上に絶縁膜がテーパ形状で残る。

【0042】ヒューズ2(ヒューズ用TiN膜)上に残

すべき層間絶縁膜の膜厚は使用するレーザー光の波長やヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上層間絶縁膜の膜質（レーザー光に対する反射率等）で異なるが、ここでは説明のために400nmで最もレーザー光強度が大きい状態になっているとする。レーザー光強度はヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚に依存して図12の様に周期的に変動するため、図12に示すB点の膜厚が400nmであったとする。図12におけるレーザー光強度変化の周期、すなわち、B点からD点へ移動するために必要な膜厚を説明のために125nmとする。B点の膜厚が400nmの場合には、D点の膜厚は525nmとなる。この膜厚の仮定は、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上層間絶縁膜の膜種により異なってくるがおおむねレーザー光の波長が1000nm近傍の場合に相当する。

【0043】ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）中央部分の拡大を図5に示す。図5において、1は第1の層間絶縁膜、2はヒューズ、3は第2の層間絶縁膜、20はレーザー光の照射スポットのサイズを示している。本実施の形態では、レーザー光の照射スポット21（図6参照）のサイズ20を約1マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）としている。また、レーザー光の照射スポット21の中心部L2におけるヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上層間絶縁膜の膜厚D2は400nmである。

【0044】層間絶縁膜にはなだらかなテーパーがついており、レーザー光の照射スポット21の一方の端L1においては膜厚D1は340nm、他方の端L3においては膜厚D3は460nmとなっているとする。すなわち、レーザー光の照射される領域において120nmの膜厚差が形成されていることになる。このように、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜がなだらかなテーパー形状を有している状態でレーザー光を照射した場合の状態を図6を参照して説明する。

【0045】図6は、本発明の半導体装置に設けられるヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の切断状態を示す上面図である。図6において、2はTiN膜で形成したヒューズ（ヒューズ用TiN膜）、5は層間膜にテーパーを形成するためのA1膜配線、21はレーザー光の照射スポット、22は切断領域を示している。

【0046】レーザー光の中心部において、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜が最適値である400nmに設定されているため、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）に照射されるレーザー光の強度は最大となっている。

【0047】このため、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）が切断される切断領域22はレーザー光の強度が膜厚の関係で最も大きくなる中心部分に位置することになる。

【0048】すなわち、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が400nm前後になっている部

分で、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）が切断される。

【0049】この膜厚400nm前後の領域から離れた領域においては、レーザー光の集中強度が低下するため、切断が起きないだけではなく、レーザー光によるダメージを与えることもない。

【0050】次に、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が製造工程のばらつきで変動した場合について述べる。

10 【0051】実施の形態の半導体装置は、前述したように、初期設定状態においてレーザー光の照射スポット21の直径の中央付近の限られた領域でのみヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の切断を行うことができる。

【0052】図7は、先に述べた図5と同様にヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）中央部分の縦断面の拡大図である。図7において、1はヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の下に形成した第1の層間絶縁膜、2はヒューズ、3はヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上に形成した第2の層間絶縁膜、20はレーザー光の照射スポットのサイズを示している。

【0053】ここで、説明のために、レーザー光の照射スポット21（図8参照）のサイズ20（直径）の中心部分におけるヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上層間絶縁膜の膜厚が、最適値である400nmから450nmに厚くなったとする。

【0054】本実施の形態では、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜の膜厚がある一定の傾きを有して変化しているため、膜厚最適値となる領域は図7においてレーザー光の照射スポット21のサイズ20（直径）の左側に寄った部分となる。すなわち、図7に示す膜厚D2の部分が400nmの膜厚となる。従って、この場合、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の切断はレーザー光の照射スポット21の直径の中心部分ではなく、膜厚が最適値となっている膜厚D2の部分で起きる。この点について図8を用いて説明する。

【0055】図8は、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が厚くなった状態でのヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の平面図である。図8において、2はヒューズ、5はヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜に傾きを持たせるためのA1膜、21はレーザー光の照射スポット、23はレーザー光の照射スポット21に対して左寄りの領域を示している。

【0056】本実施の形態では、レーザー光の照射スポット21に対して、図8の膜厚D2に相当する領域23においてレーザー光の強度が最大となるため、レーザー光の照射スポット21に対して左寄りの領域23でヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）が切断される。

【0057】これまでの説明では、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が厚い方向に変動した場合の例を示したが、逆に薄い方向に変動した場合でも、

ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の切断領域が図6において右方向へずれることによって、変動の影響を抑えることができる。

【0058】このように、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が製造工程のばらつきで変動しても、本発明においては、膜厚ばらつきの影響を受けることなく、必要最小限の幅でヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の切断を行うことが可能となる。

【0059】なお、第1の実施の形態においては、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）がTiN膜で形成されており、段差を形成するための配線としてAl膜5を使用したが、本発明はこれらの材質に限定されるものではなく、他の配線材料、例えば多結晶シリコン膜等でヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）や段差を形成するための配線層を形成しても、何ら問題ない。

【0060】以上説明したように本実施の形態においては、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が一定ではなく、膜厚の薄い領域から厚い領域へと、膜厚が徐々に推移している。レーザー光をヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）に照射した場合には、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が、ある値となる領域で、最もヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）に照射されるレーザー光の強度が大きくなる。このため、レーザー光強度が最も大きくなる層間絶縁膜厚の領域においてヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）を切断できるようにするといった効果を奏する。

【0061】また、製造工程のばらつきが原因で、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が変動しても、本実施の形態においては、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚の傾きは維持したままで、全体的に膜厚が変わることになる。従って、レーザー照射のスポット光の範囲内で、最もレーザー光の強度が大きくなる領域で自動的にヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）が切断される。このため、製造工程におけるヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上層間絶縁膜厚のばらつきによる影響を受けず常に安定したヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の切断を行うことができるようになるといった効果を奏する。

【0062】さらに、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上層間絶縁膜厚が最適となる幅でヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の切断を行う事が可能となるため、本実施の形態においては必要最小限の幅でヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）を切断することが可能となる。このため、レーザー光の照射スポット21のサイズ20が大きくなっても、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の切断部分以外の領域にダメージを与えることがないといった効果を奏する。

【0063】（第2の実施の形態）次に、本発明の第2の実施の形態を図9および図10を参照して説明する。図9および図10は、本発明の第2の実施の形態を示す

工程手順別の縦断面図である。図9において、1はCVD法等の公知の手段にて形成した第1の層間絶縁膜、2はヒューズ、5は第1の実施の形態と同様に段差を形成するためにヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）と直交するように配置した厚さ400nmのAl膜、10はシリコンからなる半導体基板、11は第1のシリコン酸化膜、12は塗布型絶縁膜、13は層間絶縁膜を示している。

【0064】本実施の形態では、Al膜5上にプラズマCVD法にて第1のシリコン酸化膜11を厚さ200nm程度に形成した後に、第1の実施の形態と同様にスピナー法で塗布型絶縁膜12を形成する。

【0065】この場合も塗布型絶縁膜12は表面張力により、Al膜5で形成された段部の側面部分では膜厚が厚くなり、Al膜5からの距離が離れるに従って徐々に膜厚が減少し、やがて一定の膜厚となる。なお、塗布型絶縁膜12の有するテーパ角は、塗布する膜の粘度と、塗布の際のスピナーの回転速度、回転時間および段を形成するためのAl膜5の膜厚等を調節することにより、所望する角度を得ることができる。

【0066】続いて、プラズマCVD法にて第2のシリコン酸化膜13を厚さ200nm程度に形成した後にTiN膜にてヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）を形成する。この際、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）の下に位置する層間絶縁膜13は塗布型絶縁膜12によりある一定の傾きを有しているから、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）もそれを反映して一定の傾きを有したものと

なる。【0067】図10は、本発明の第2の実施の形態を示す工程手順別の縦断面図である。図10において、1はCVD法等の公知の手段にて形成した第1の層間絶縁膜、2はヒューズ、5は第1の実施の形態と同様に段差を形成するためにヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）と直交するように配置した厚さ400nmのAl膜、10はシリコンからなる半導体基板、11は第1のシリコン酸化膜、12は塗布型絶縁膜、13は層間絶縁膜、14は第3のシリコン酸化膜を示している。

【0068】本実施の形態では、図10に示したように、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上に、プラズマCVD法にて第3のシリコン酸化膜14を800nm程度の厚さに形成してから、CMP（化学的機械的研磨）法にて表面を平坦にする。

【0069】この後、図には示していないが別の配線用のAl膜、層間絶縁膜、カバー膜等を形成し、ヒューズカット用のレーザー照射する領域のカバー膜を開口して、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚を所望の厚さに調節すれば、半導体装置が完成する。

【0070】第2の実施の形態のヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）中央部分の拡大を図11に示す。図11において、2はヒューズ、11は第1のシリコン酸化膜、



12は塗布型絶縁膜、13は層間絶縁膜、14は第3のシリコン酸化膜を示している。

【0071】本実施の形態は、図11に示すように、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）と、その下に形成された第2のシリコン酸化膜13は一定の傾きを有しているが、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の第3のシリコン酸化膜14はCMP法にて表面が平坦になっているため、結果としてヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上の層間絶縁膜厚が徐々に変わっている。すなわち、レーザー光の照射スポット21のサイズ20に対して、その中心部レーザー光の照射スポット21の中心部L2における層間絶縁膜厚を膜厚D2とすると、レーザー光の照射スポット21の左側領域のL1での膜厚D1は図11に示すように膜厚D2より厚くなっている。また、レーザー光の照射スポット21の右側領域L3での膜厚膜厚D3は膜厚D2より薄くなっている。

【0072】従って、この場合も第1の実施の形態と同様に、レーザー光中心部でのヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上層間絶縁膜厚D2を初期状態で、最適になるように設定しておけば、層間絶縁膜厚のばらつきが生じても、レーザー光の照射強度が最大となる場所で、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）が切断される。このためヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）上層間絶縁膜のばらつきによる影響を防止することができる。

【0073】なお、第2の実施の形態においては、ヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）がTiN膜で形成されており、段差を形成するための配線としてA1膜5を使用した。本発明はこれらの材質に限定されるものではなく、他の配線材料、例えば多結晶シリコン膜等でヒューズ2（ヒューズ用TiN膜）や段差を形成するための配線層を形成しても、何ら問題ない。

【0074】なお、本発明が上記各実施形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施形態は適宜変更され得ることは明らかである。また上記構成部材の数、位置、形状等は上記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等に行うことができる。また、各図において、同一構成要素には同一符号を付している。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、ヒューズ上の層間絶縁膜厚が一定ではなく、膜厚の薄い領域から厚い領域へと、膜厚が徐々に推移している。レーザー光をヒューズに照射した場合には、ヒューズ上の層間絶縁膜厚が、ある値となる領域で、最もヒューズに照射されるレーザー光の強度が大きくなる。このため、レーザー光強度が最も大きくなる層間絶縁膜厚の領域においてヒューズを切断できるようになるといった効果を奏する。

【0076】また、製造工程のばらつきが原因で、ヒューズ上の層間絶縁膜厚が変動しても、本発明において

は、ヒューズ上の層間絶縁膜厚の傾きは維持したままで、全体的に膜厚が変わることになる。従って、レーザー照射のスポット光の範囲内で、最もレーザー光の強度が大きくなる領域で自動的にヒューズが切断される。このため、製造工程におけるヒューズ上層間絶縁膜厚のばらつきによる影響を受けず常に安定したヒューズの切断を行うことができるようになるといった効果を奏する。

【0077】さらに、ヒューズ上層間絶縁膜厚が最適となる幅でヒューズの切断を行うことが可能となるため、本発明においては必要最小限の幅でヒューズを切断することが可能となる。このため、レーザー光の照射スポットのサイズが大きくなっても、ヒューズの切断部分以外の領域にダメージを与えることがないといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置を説明するための平面図である。

【図2】本発明の半導体装置における第1の層間絶縁膜乃至塗布型絶縁膜の形成プロセスを説明するための縦断面図である。

【図3】本発明の半導体装置における第2のシリコン酸化膜7およびカバー膜8の形成プロセスを説明するための縦断面図である。

【図4】本発明の半導体装置における第2のシリコン酸化膜7およびカバー膜8の形成プロセスを説明するための縦断面の拡大図である。

【図5】本発明の半導体装置に設けられるヒューズの縦断面の拡大図である。

【図6】本発明の半導体装置に設けられるヒューズの切断状態を示す上面図である。

【図7】本発明の半導体装置に設けられるヒューズ上の層間絶縁膜の膜厚が厚くなった場合を示すヒューズの縦断面の拡大図である。

【図8】本発明の半導体装置に設けられるヒューズの縦断面の拡大図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態を示す工程手順別の縦断面図である。

【図10】本発明の第2の実施の形態を示す工程手順別の縦断面図である。

【図11】第2の実施の形態のヒューズ中央部分の拡大図である。

【図12】レーザー光の強度のヒューズ上層間絶縁膜厚依存性を示すグラフである。

【図13】第3従来技術を説明するための素子断面図である。

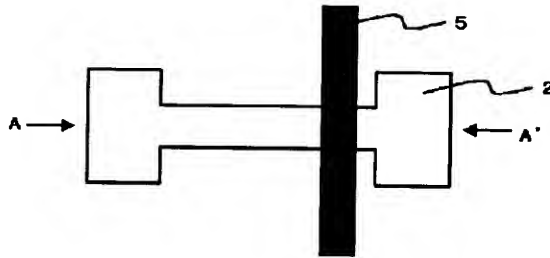
【符号の説明】

- 1…第1の層間絶縁膜
- 2…ヒューズ
- 3…第2の層間絶縁膜
- 4…第1のシリコン酸化膜

13

- 5…アルミニウム膜
- 6…塗布型絶縁膜
- 7…第2のシリコン酸化膜
- 8…カバー膜
- 9…レーザー照射領域
- 10…半導体基板
- 11…第1のシリコン酸化膜

【図1】

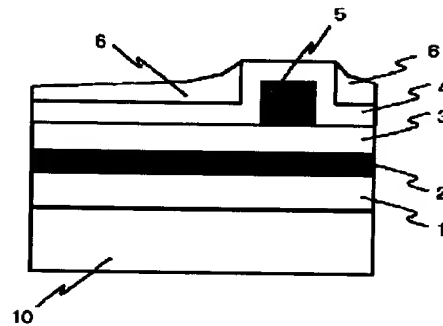


2…ヒューズ  
5…アルミニウム膜

14

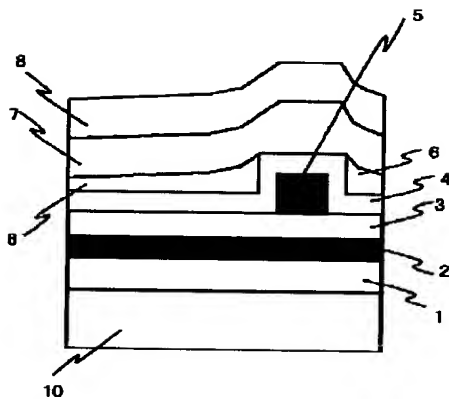
- 12…塗布型絶縁膜
- 13…層間絶縁膜
- 14…第3のシリコン酸化膜
- 20…レーザー光の照射スポットのサイズ
- 21…レーザー光の照射スポット
- 22…切断領域
- 23…領域

【図2】



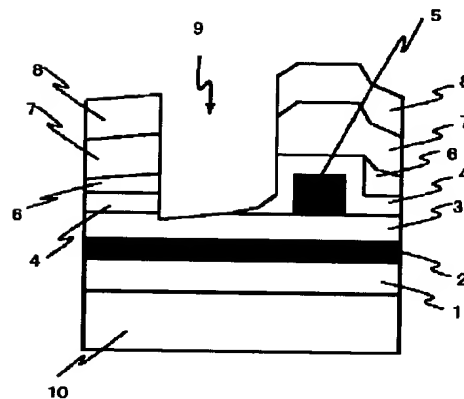
1…第1の層間絶縁膜  
2…ヒューズ  
3…第2の層間絶縁膜  
4…第1のシリコン酸化膜  
5…アルミニウム膜  
6…塗布型絶縁膜  
10…半導体基板

【図3】



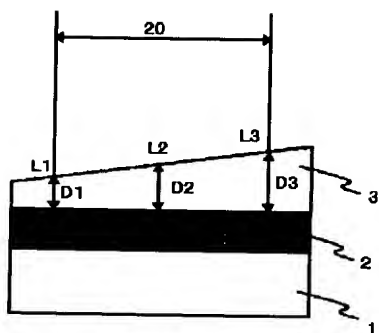
1…第1の層間絶縁膜  
2…ヒューズ  
3…第2の層間絶縁膜  
4…第1のシリコン酸化膜  
5…アルミニウム膜  
6…塗布型絶縁膜  
7…第2のシリコン酸化膜  
8…カバー膜  
10…半導体基板

【図4】



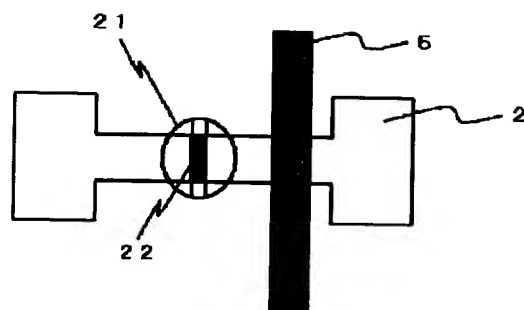
1…第1の層間絶縁膜  
2…ヒューズ  
3…第2の層間絶縁膜  
4…第1のシリコン酸化膜  
5…アルミニウム膜  
6…塗布型絶縁膜  
7…第2のシリコン酸化膜  
8…カバー膜  
9…レーザー照射領域  
10…半導体基板

【図5】



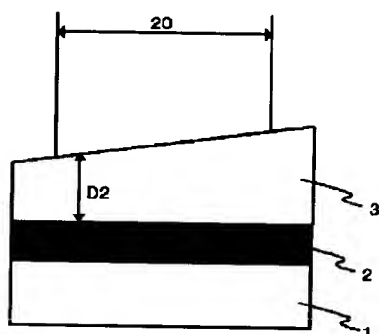
1…第1の層間絶縁膜  
2…ヒューズ  
3…第2の層間絶縁膜  
20…レーザー光の照射スポットのサイズ

【図6】



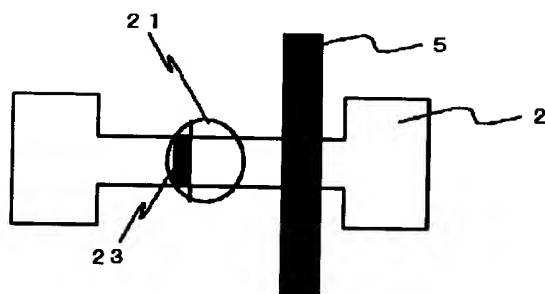
2…ヒューズ  
5…アルミニウム膜  
21…レーザー光の照射スポット  
22…切断領域

【図7】



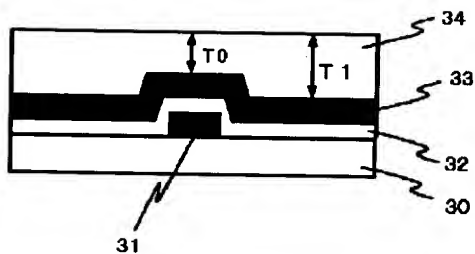
1…第1の層間絶縁膜  
2…ヒューズ  
3…第2の層間絶縁膜  
20…レーザー光の照射スポットのサイズ

【図8】



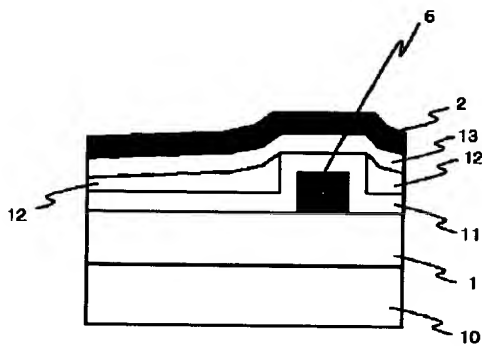
2…ヒューズ  
5…アルミニウム膜  
21…レーザー光の照射スポット  
23…領域

【図13】



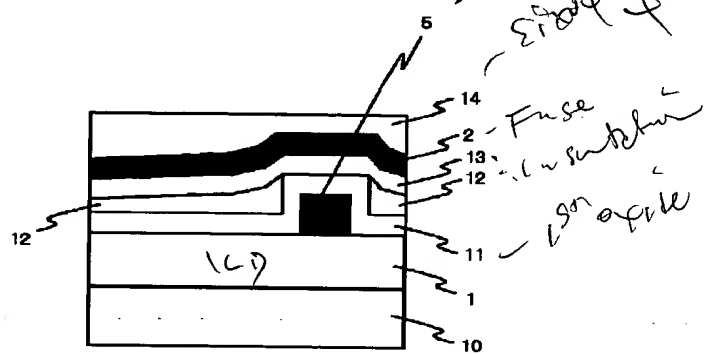
30…絶縁膜  
31…配線層  
32…絶縁膜  
33…ヒューズ  
34…層間絶縁膜

【図9】



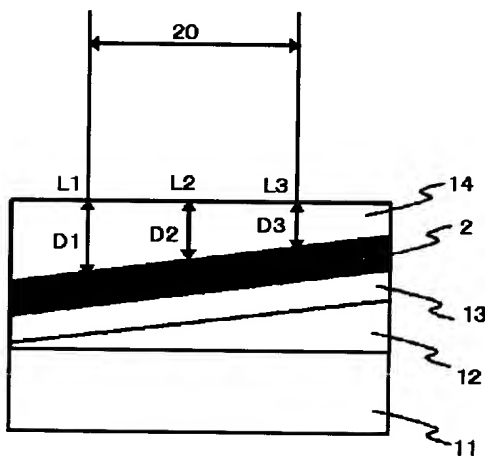
- 1...第1の層間絶縁膜  
2...ヒューズ  
5...アルミニウム膜  
10...半導体基板  
11...第1のシリコン酸化膜  
12...第2のシリコン酸化膜  
13...第3のシリコン酸化膜

【図10】



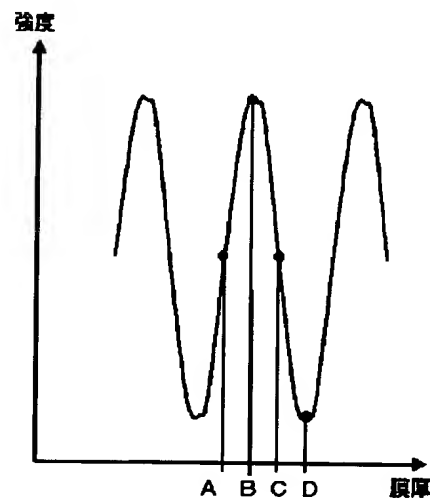
- 1...第1の層間絶縁膜  
2...ヒューズ  
5...アルミニウム膜  
10...半導体基板  
11...第1のシリコン酸化膜  
12...第2のシリコン酸化膜  
13...第3のシリコン酸化膜  
14...第4のシリコン酸化膜

【図11】



- 2...ヒューズ  
11...第1のシリコン酸化膜  
12...第2のシリコン酸化膜  
13...第3のシリコン酸化膜  
14...第4のシリコン酸化膜  
20...レーザー光の照射スポットのサイズ

【図12】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I  
H 0 1 L 21/88

テーマコード(参考)

Z